

WERKWIJZE

INHOUD LESMATERIAAL

Drie filmpjes

In de drie filmpjes laat Marcos zien hoe je een elektromotor, een elektroscop en elektromagneet in elkaar zet.

De opdrachtkaarten elektromotor, elektroscop en elektromagneet

De gele opdrachtkaarten vormen de start van de les. Op de opdrachtkaarten staat beschreven wat de leerlingen voor opstelling moeten maken.

De challengekaarten

De blauwe challengekaarten geven de leerlingen opdrachten om door middel van de voorspel-observeer-verklaarmethode te werken. De challengekaarten hebben verschillende moeilijkheidsgraden; het aantal sterren geeft de moeilijkheidsgraad aan. Als docent bepaal je welke challengekaart de leerlingen krijgen.

- Elektromotor:
 - Challenge 1: Verdubbel de hoeksnelheid van de motor.
 - Challenge 2: Voorzie de elektromotor van een aan- en uitschakelaar.
 - Challenge 3: Maak de hoeksnelheid van de elektromotor getrapt instelbaar.
 - Challenge 4: Maak de hoeksnelheid van de elektromotor traploos instelbaar.
- Elektroscop
 - Challenge 1: Laat de elektroscop meer en minder uitslaan.
- Elektromagneet
 - Challenge 1: Kwantificeer de elektromagneet.
 - Challenge 2: Maak de magnetische veldsterkte groter.

LEERLING

De leerlingen werken in duo's, zodat ze met elkaar kunnen overleggen. Bij de voorspel-observeer-verklaarmethode formuleren leerlingen eerst verwachtingen bij een deel van het experiment. Vervolgens observeren ze, gaan ze na in hoeverre deze verwachtingen uitkomen en geven ze daarvoor een verklaring. De kans bestaat dat de observaties van leerlingen gekleurd worden door hun eigen verwachting. Het is daarom raadzaam om de observaties in een grotere groep uit te wisselen.

DOCENT

Pas scaffolding toe wanneer de leerlingen de challenges aangaan. Dit betekent dat de begeleiding in het begin intensiever is en na verloop van tijd, wanneer de leerlingen vorderen, minder intensief wordt. In het begin worden de leerlingen met de filmpjes van Marcos meegenomen in hun taak, terwijl je later de begeleiding laat bestaan uit het stellen van vragen en het geven van tips. Bruikbare scaffoldingstrategieën bij de experimenten zijn modelleren (bijvoorbeeld laten zien hoe lading zich op deeltjesniveau gedraagt) of visualiseren (bijvoorbeeld leerlingen hun ideeën met een schets laten toelichten).

vouwlijn

MATERIALEN

ELEKTROMOTOR

Tenminste:

- ◇ Batterij (1,5V, 9V)
- ◇ Metalen draad (D ~ 2 mm)
- ◇ Koperdraad voor spoel van verschillende diktes
- ◇ Kleine (sterke) magneten
- ◇ Schuurpapier
- ◇ Gereedschappen (tang, nijptang, schaar)
- ◇ Overig: papier, hout, lijm, plakband, pvc, textiel

ELEKTROSCOOP

Tenminste:

- ◇ Glazen pot
- ◇ Karton
- ◇ Aluminiumfolie
- ◇ Rietje
- ◇ Metalen draad
- ◇ Isolerende tape
- ◇ Gereedschappen (schaar, tang, nijptang)
- ◇ Stoffen doekjes
- ◇ Materialen om te laden: pvc, perspex, piepschuim, ballonnen,
- ◇ Papier
- ◇ Standaard practicummateriaal (statieven, klemmen, kabels, etc..)

ELEKTROMAGNEET

Tenminste:

- ◇ Geleidende (koper)draad
- ◇ Spijkers (van verschillende dikte)
- ◇ Schuurpapier
- ◇ Batterijen (verschillende spanning, 1.5 – 9.0 V)
- ◇ Tape

LESOPBOUW

INTRODUCTIE

- ◇ Kijk samen met de leerlingen het filmpje van Marcos over de elektromotor/elektroscop/elektromagneet.

INSTRUCTIE

- ◇ Bespreek met de leerlingen het doel van de les, namelijk het gebruiken van de voorspel-observeer-verklaarmethode bij het doen van open einde-experimenten.
- ◇ Laat de leerlingen duo's maken, of deel de leerlingen in. Het is handig als een leerling met veel natuurkundig inzicht samenwerkt met een leerling met minder natuurkundig inzicht.
- ◇ De leerlingen starten eerst met de opdrachtkaart, namelijk het maken van de elektromotor/elektroscop/elektromagneet. Ze mogen alle materialen gebruiken die klaarliggen.
- ◇ Als de leerlingen moeite hebben met de eerste opdrachtkaart, kun je ze het filmpje nogmaals laten zien. Ook kan je de leerlingen vragen om eerst de opstelling te tekenen of samen met hen de opstelling bouwen.
- ◇ Als de leerlingen klaar zijn met het bouwen van de opstelling, krijgen ze van jou een nieuwe challengekaart die bij hun niveau aansluit. Het is goed om kort met de leerlingen de vragen op de challengekaart te bespreken, voordat ze een nieuwe challengekaart krijgen.

EVALUATIE

- ◇ Bespreek met de leerlingen welke natuurkundige verschijnselen ze hebben waargenomen, laat ze de theorie aan de praktijk koppelen. Vraag ook aan de leerlingen wat goed ging, maar ook wat ze de volgende keer anders zouden doen. Het is belangrijk om hier genoeg tijd voor te nemen, aangezien een goede evaluatie veel leerrendement kan opleveren.

vouwlijn

FILMPJES

elektromotor



elektroscoop



elektromagneet



LITERATUUR

Erdem Özcan, G. & Uyanık, G. (2022). The effects of the "Predict-Observe-Explain (POE)" strategy on academic achievement, attitude and retention in science learning. *Journal of Pedagogical Research*, 6(3), 103-111

Heller, K. & Heller, P. (2010). *Cooperative Problem Solving in Physics A User's Manual*. [Online boek]. Beschikbaar: <https://www.aapt.org/conferences/newfaculty/upload/coop-problem-solving-guide.pdf>

Jirout J.J., Zumbrohn S., Evans N.S. en Vitiello V.E. (2022). Development and Testing of the Curiosity in Classrooms Framework and Coding Protocol. *Front. Psychol.* 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.875161>

Lamnina, M. & Chase, C.C. (2019). Developing a thirst for knowledge: How uncertainty in the classroom influences curiosity, affect, learning, and transfer. *Contemporary Educational Psychology* 59 (2019)

Rickey, D., & Stacy, A. (2000). The Role of Metacognition in Learning Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 915-920.

Sande, R. van de (2016). *Hoe effectief zijn practica?* Den Haag: NRO

Surma, T., Vanhoyweghen, K., Sluijsmans, D., Camp, G., Muijs, D., & Kirschner, P. A. (2019). *Wijze lessen: twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek*. (1 redactie) Ten Brink Uitgevers. <https://www.ou.nl/web/wijzelessen>

University of San Diego (2023). *7 Scaffolding Learning Strategies for the Classroom* [Webtekst]. Geraadpleegd op 22 mei 2023 van <https://pce.sandiego.edu/scaffolding-in-education-examples/>

COLOFON

Dit lespakket is ontwikkeld door de Scholierenacademie van de Rijksuniversiteit Groningen. Al onze lesmaterialen zijn beschikbaar op www.rug.nl/lespakketten.

Jaar van uitgave: 2023-2024

Auteurs: Toon Wijnen en Yoni Zuidinga

Betrokken RUG-wetenschapper: Marcos Guimarães

Vormgeving: Dian Oterdoom en Hannah Herder

Eindredactie: Douwe van der Tuin en Hannah Herder

Bij de samenstelling van dit lespakket hebben we geprobeerd alle rechthebbenden te achterhalen en te contacteren. Als u meent dat dit niet het geval is, dan kunt u contact met ons opnemen via scholierenacademie@rug.nl.

DIY NATUURKUNDE

ELEKTROMAGNETISME
bovenbouw VWO

LEERDOELEN

De leerlingen ...

- ◇ ervaren dat natuurkunde in een alledaagse, relevante context toegankelijk te bestuderen is.
- ◇ werken op een actieve en redenerende manier aan practica.
- ◇ krijgen inzicht in de uitdagingen die er bij experimentele natuurkunde komen kijken.

De docenten ervaren dat ...

- ◇ practica zonder voorschrift en vaststaande oplossing haalbaar zijn.
- ◇ ze zelf een coachende rol aannemen.
- ◇ leerlingen met meer enthousiasme de practica uitvoeren.

INTRODUCTIE

Experimenten en natuurkundeonderwijs zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. In dit lespakket vind je drie experimenten voor de bovenbouwles natuurkunde, zonder voorschriften. De leerlingen bouwen met simpele materialen een elektromotor, elektroscoop of elektromagneet. Vervolgens gaan ze aan de slag met aanpassingen, challenges om de opstellingen verder te onderzoeken en natuurkundige principes te verkennen.



Dit lespakket is ontwikkeld samen met experimenteel natuurkundige Marcos Guimarães. Voor hem zijn experimenten dagelijkse kost. In zijn laboratorium aan de Rijksuniversiteit Groningen doet hij onderzoek naar de elektrische, optische en magnetische eigenschappen van nanomaterialen. Met experimenten probeert hij de nanowereld beter te begrijpen en zo bij te dragen aan nieuwe technologieën.



De docent kan denkactiviteiten en nieuwsgierigheid stimuleren door gebruik te maken van scaffolding. Door de leerlingen eerst meer te ondersteunen, wordt de steiger gebouwd. Naarmate de leerling meer eigen kennisbouwblokken heeft verzameld, kan de docent steeds minder ondersteuning bieden. De steiger kan worden afgebouwd.

Het vormen van kennisbouwblokken bij de leerlingen neemt toe als de lesmaterialen een open-einde karakter hebben. Om leerlingen de praktijk en theorie actief aan elkaar te laten koppelen, wordt de methode voorspel-observeer-verklaar gebruikt. Met de vragen op de challengekaarten worden leerlingen geactiveerd om met deze methode te werken.

Deze methode verschilt van de vaak gebruikte kookboekexperimenten, waarbij de experimenten stap voor stap werden uitgeschreven. Leerlingen lijken minder theoretische kennis op te doen bij het volgen van kookboekexperimenten.